

Grineva, Aksana**Schimmelpilze in gelagertem Triticale und Einfluss des Insektenbefalls auf das Wachstum von Schimmelpilzen****Zusammenfassung**

Triticale ist ein Futtergetreide mit hohem Potenzial im europäischen Raum. Biotische Faktoren, wie Pilze und Insekten, spielen eine große Rolle in der Qualitätsminderung gelagerten Triticales. Im Rahmen dieser Arbeit wurden mykologische Untersuchungen von Triticale-Proben aus Weißrussland durchgeführt und zwei von siebzehn isolierten Pilzarten, *Aspergillus flavus* und *Penicillium griseofulvum*, in dem Testprogramm verwendet. Außerdem wurde in Laborversuchen bei 25 °C und 65 % relativer Feuchte getestet, inwieweit zwei häufig vorkommende Getreideschädlinge, der Kornkäfer *Sitophilus granarius* und der Getreideplattkäfer *Oryzaephilus surinamensis*, zur Wachstum von o.g. Schimmelpilzen in befallenem Triticale beitragen. Die Versuche dauerten ca. 8 Wochen und erfassten Varianten mit und ohne Käfer sowie mit und ohne Pilz-Inokulation. Die Präsenz von Käfern führte zur Steigerung der relativen Feuchte sowie zur Temperaturerhöhung in den Versuchskolben. Schimmelspuren waren ausschließlich in Versuchsgefäßen mit Insektenbesatz sichtbar.

Ullrich, Christian; Freier, Bernd

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Kleinmachnow

Auswertung einer deutschlandweiten Studie zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Obstbaubetrieben

Analyses of a German study on pesticide use in apple growing farms

Zusammenfassung

Im Jahre 2007 wurde das Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz etabliert, in das auch Obstbaubetriebe mit Tafelapfelproduktion einbezogen wurden. Ziel einer speziellen Untersuchung war es, die insgesamt 1.645 Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den 15 Vergleichsbetrieben mit Tafelapfelproduktion umfassend zu analysieren. Im Mittelpunkt standen die Analyse der Häufigkeiten und Intensitäten der Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (Behandlungsindex), der Reduzierung der Aufwandmengen und der Kosten für den Pflanzenschutz. Die Reduktionspotentiale bei der Anwendung der Pflanzenschutzmittel wurden identifiziert und ökonomisch determiniert. Die Betriebe gaben für die Pflanzenschutzmittel 1.278 €/ha bzw. für die Pflanzenschutzmaßnahmen 1.706 €/ha, d. h. 28 €/ha für Pflanzenschutzmittel pro Maßnahme bzw. 40 €/ha für eine Pflanzenschutzmaßnahme/ha aus. Erstmals konnten die Kosten für einen Behandlungsindex von 1,0 (53,33 €) im Apfelanbau ermittelt werden. Schließlich wurde untersucht, ob Beziehungen zwischen dem Pflanzenschutzaufwand und den Erträgen bzw. Erlösen bestanden. Dabei wurde die Hypothese widerlegt, dass höhere Aufwendungen für Pflanzenschutz im Zusammenhang mit einem höheren Ertrag stehen.

Stichwörter: Pflanzenschutzmittel, Behandlungsindex, Ökonomie, Tafelapfel

Abstract

The Plant Protection Reference Farms Network was established in the year 2007. It also includes farms with apple production. The aim of this study was to analyse 1.645 pesticide applications in 15 reference farms with dessert apple production. In particular the frequency and intensity of pesticide uses (Treatment Frequency Index), the use of reduced dosage and the costs of plant protection measures were investigated. The reduction potential in pesticide use was determined and economically calculated. The farms expended 1.278 €/ha for pesticides and 1.706 €/ha for plant protection which corresponded with 28 €/ha for pesticides per one use and 40 €/ha for one treatment. The costs per Treatment Frequency Index = 1.0 (53,33 €) could be calculated for the first time in apple growing. Finally, relationships between pesticide uses on the one hand and yields and profits on the other hand were investigated. The hypothesis that higher pesticide use correlates with higher yields was negated in this study.

Keywords: pesticide, treatment index, economy, dessert apple

Einleitung

Ziel des nationalen Aktionsplanes zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist, die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu reduzieren (Anonym, 2008). Insbesondere ist die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen, damit unnötige Anwendungen dieser Pflanzenschutzmittel unterlassen und die Anwendung nichtchemischer Pflanzenschutzmaßnahmen vorangetrieben werden. Zum nationalen Aktionsplan gehört auch die Etablierung eines Netzes von Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz. Das Netz von Vergleichsbetrieben soll dazu dienen jährlich Daten zur Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Kulturen und Regionen zu gewinnen und diese fachlich zu bewerten. Die Daten geben somit eine Orientierung für das notwendige Maß in einer Kultur im jeweiligen Jahr und tragen zur Identifizierung von eventuellen Reduktionspotentialen bei. Sie leisten zudem einen entscheidenden Beitrag zur Transparenz im Pflanzenschutz (Freier et al., 2008).

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Ergebnisse aus dem Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz im ersten Erhebungsjahr 2007 am Beispiel des Tafelapfels zu analysieren. Der Tafelapfel ist dahingehend besonders interessant, da in Deutschland in der Regel nach Richtlinien der kontrollierten integrierten Produktion von Kernobst gearbeitet wird, diese Kultur allerdings die höchste Anwendung von Pflanzenschutzmitteln aufweist. Dies zeigen die sogenannten NEPTUN-Erhebungen in den Jahren 2001, 2004 und 2007 (Roßberg, 2003, 2006, 2009). In der vorliegenden Untersuchung wurden die Pflanzen-schutzmaßnahmen im Hinblick auf Kategorie, Anzahl, Intensität und eventuelle Reduktions-potentiale analysiert. Des Weiteren galt es, den Pflanzenschutz in der Tafelapfelproduktion als Kostenfaktor zu determinieren, so dass Aussagen und Zuordnungen ökonomischer Größen zu den Reduktionspotentialen sowie zu den für eine wirtschaftliche Apfelproduktion notwendigen Aufwendungen ermöglicht wurden.

Material und Methoden

Im Obstbau (Tafelapfel) beteiligten sich im Jahre 2007 15 Betriebe mit insgesamt 37 Anlagen aus allen wichtigen Anbauregionen Deutschlands. Die Verteilung der Betriebe auf die Erhebungsregionen ist in Ullrich (2009) beschrieben. Experten der Pflanzenschutzdienste der Länder dokumentierten die Pflanzenschutz-maßnahmen und weitere Angaben sowie ihre Bewertungen im Hinblick auf das notwendige Maß in speziellen Schlagkarteien. Diese wurden im JKI Kleinmachnow in eine Oracle-Datenbank überführt. Weiterhin wurden die Behandlungsindices für Herbizide, Fungizide, Insektizide und Wachstumsregler für jede Bewirt-schaftungseinheit berechnet (Freier et al. 2008). Mit Hilfe von programmierten Berechnungsroutinen erfolgten dann die speziellen Datenanalysen. Insgesamt wurden 1645 Pflanzenschutzmittel-Anwendungen ausgewertet. Akarizide wurden in den statistischen Analysen zur Vereinfachung den Insektiziden zugeordnet. Rodentizide wurden wegen ungenauer Datenlage nicht berücksichtigt.

Die Kostenanalysen der Pflanzenschutzmaßnahmen beinhalteten die Preise aller 62 eingesetzten Pflanzenschutz-mittel und die Überfahrtkosten. Für die Berechnung der Überfahrtkosten wurden sowohl die Maschinen-betriebskosten, mit den Faktoren Kraft-/ Schmierstoffverbrauch und Reparaturkosten veranschlagt, als auch die Arbeitskosten.

Ergebnisse und Diskussion

Im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe wurde in den Jahren 2007 in der Summe aller chemischen und biologischen/biotechnischen Pflanzenschutzmaßnahmen ein Behandlungsindex von 33,3 ermittelt (Tabelle 1). Der hohe Behandlungsindex wurde insbesondere durch die Fungizidanwendungen bestimmt. Die Tabelle zeigt auch die enormen Unterschiede der Pflanzenschutzintensität zwischen den Regionen, Betrieben bzw. Anlagen. Im Jahre 2007 erfolgte im Apfelanbau auch eine NEPTUN-Aufnahme (Roßberg, 2008). Der dort berechnete Gesamtbehandlungsindex von 29,9 (ohne Wachstumsregler) korrespondierte gut mit dem Mittelwert der Vergleichsbetriebe.

Tab. 1 Behandlungsindices (und Standardabweichungen) in den Vergleichsbetrieben im Obstbau (Tafelapfel) in den Anbaugebieten und in Deutschland (DE) im Jahre 2007

Anbaugbiet	H	F	I	W	BI	sBI
1	1,2 (0,3)	27,6 (6,9)	8,7 (1,4)	0,5 (0,7)	38,0	8,1
2	2,1 (1,3)	14,6 (1,7)	7,1 (1,6)	0,5 (0,5)	24,2	1,7
6	1,2 (0,5)	25,7 (5,8)	8,7 (0,7)	0,4 (0,6)	35,9	6,0
7	0,4 (0,4)	24,6 (1,7)	5,7 (1,9)	0,2 (0,3)	30,9	4,0
8	0,9 (0,3)	28,9 (1,4)	6,9 (1,6)	0,0 (0,0)	36,7	2,0
11	2,2 (1,1)	20,0 (8,5)	10,6 (2,5)	0,0 (0,0)	32,8	5,0
13	0,0 (0,0)	26,7 (2,5)	5,5 (3,4)	0,0 (0,0)	32,1	5,9
14	0,0 (0,0)	26,4 (0,0)	19,0 (0,0)	0,0 (0,0)	45,4	0
DE	1,0 (0,9)	24,4 (6,2)	7,7 (2,9)	0,2 (0,5)	33,3	6,8

H=Herbizide, F=Fungizide, I=Insektizide/Akarizide, W=Wachstumsregler, BI=Behandlungsindex insgesamt, sBI=Standardabweichung Behandlungsindex

Herbizide wurden auf ca. 80 % aller Anlagenflächen angewendet und erfolgten dort entweder ganzflächig (ca. 25 % aller Herbizidanwendungen) oder nur in den Baumstreifen (ca. 75 %). Wachstumsregler kamen lediglich auf ca. 12 % der Flächen zum Einsatz. Erwartungsgemäß war die Intensität der Fungizidanwen-dungen mit einem mittleren Behandlungsindex von 24,4 am höchsten (NEPTUN 2007; 21,8). Die Intensitäten der Fungizid-Anwendungen waren im Jahre 2007 relativ einheitlich, was auf ähnliche Reaktionsmuster bei der Abwehr der Schadpilze an allen Standorten verweist. Bei der Betrachtung der Behandlungsindices für Insektizide/Akarizide (Behandlungsindex (DE gesamt); 7,7) ist zu beachten, dass alle biologischen Maßnahmen einschließlich Pheromonanwendungen (Verwirrungsmethode) berücksichtigt wurden. Der Anteil biologischer und biotechnischer Bekämpfungsmaßnahmen an den Insektizid- und Akarizidanwendungen betrug 37 %.

Die Betriebe wendeten Herbizide in den Apfelanlagen, wie schon erwähnt, entweder ganzflächig oder nur in den Baumstreifen, d. h. auf ca. $\frac{1}{3}$ der Anlagenfläche, an. Auf den Applikationsflächen wurde nur begrenzt mit reduzierten Aufwandsmengen gearbeitet (Tabelle 2). Bei den Fungiziden wurde die Dosierung kaum reduziert, im Durchschnitt lag die Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandmenge bei 88 %. Dagegen wurden Insektizide in größerem Maße mit reduzierten Aufwandsmengen appliziert, im Durchschnitt um 37 %. Hierbei wurden die Pheromonanwendungen, bei denen die vorgeschlagenen Anzahl Dispenser pro Hektar selten reduziert wurde, nicht berücksichtigt. Die wenigen Wachstumsregleranwendungen erfolgten mit deutlich reduzierten Aufwandsmengen.

Tab. 2 Ausschöpfung der zugelassenen Aufwandsmengen in den Vergleichsbetrieben im Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland im Jahre 2007

Herbizide	86 %
Fungizide	88 %
Insektizide ¹	63 %
Akarizide	98 %
Wachstumsregler	50 %

¹ ohne Pheromonanwendungen

Die Pflanzenschutzdienste der Länder bewerteten mit 94,5 % einen hohen Anteil der chemischen und biologischen/biotechnischen Pflanzenschutzmaßnahmen in den Apfel-Vergleichsbetrieben als „notwendiges Maß“. Das heißt es gab nur wenige kritische Hinweise auf zeitlich unplatzierte bzw. unnötige Maßnahmen oder zu hohe Dosierungen. Zu bedenken ist: die Bewertungen erfolgten stets aus der Position des unmittelbaren Entscheidungszeitpunktes und unter Beachtung der realen Möglichkeiten des Praktikers und nicht retrospektiv mit dem Wissen danach.

Die hohe Intensität der Fungizidanwendungen konzentrierte sich auf den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*), der im Jahre 2007 gebietsweise unterschiedlich stark auftrat. Die intensiven Fungizid-anwendungen erklären sich auch aus der Minderwirkung einiger Fungizide. Aufgrund der verstärkten Resistenzbildung bei Anilinopyrimidinen und Azolen wurden verstärkt protektive Fungizide angewendet. Diese vorbeugende Strategie erforderte in einigen Regionen nach mehrmaligen Starknieder-schlägen umgehende Wiederholungs-behandlungen. Regional, vor allem in stärker kontinental geprägten Anbaugebieten Ostdeutschlands, entwickelte sich der Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*) zum Problemschadpilz, worauf die Betriebe u. a. mit erhöhter Anwendung von Netzschwefel-Präparaten reagierten.

Insektizide wurden in den Apfelanlagen besonders häufig gegen den Apfelwickler (*Cydia pomonella*) angewendet, er wurde 282mal als Indikation genannt. Bemerkenswert waren die oft deutlich reduzierten Aufwandsmengen der Insektizide, die jedoch vor allem im Zusammenhang mit der Anwendung von Granulosevirus-Präparaten standen. Dies betraf immerhin 36 % aller Maßnahmen der Kategorie Insektizide/Akarizide. Oftmals wurden diese Präparate bewusst mit stark reduzierten Aufwandsmengen (z. B. 1/10 der zugelassenen Aufwandmenge) bei gleichzeitig häufiger Anwendung appliziert. Die Strategie häufiger, aber reduzierter Anwendungen von Granulosevirus-Präparaten sowie die anderen Insektizid- und Akarizidanwendungen fanden die Zustimmung der bewertenden Experten.

Die ökonomischen Auswertungen belegen, dass in den Vergleichsbetrieben für den Pflanzenschutz hohe finanzielle Aufwendungen geleistet wurden. Tabelle 3 zeigt die Mittelwerte der Pflanzenschutzmittel-Kosten und die Pflanzenschutz-Gesamtkosten jeweils pro ha sowie pro Anwendung und ha im Jahre 2007. Die Vergleichsbetriebe gaben im Jahre 2007 im Durchschnitt 1.287 € für Pflanzenschutzmittel aus. Dabei machten die Fungizid-anwendungen mit 50 % und die Insektizid-/Akarizidanwendungen mit ca. 35 % den größten Teil aus. Betrachtet man die Pflanzenschutzmittel-Kosten pro Anwendung, so fallen allerdings die relativ geringen Kosten bei den Fungiziden und die hohen Kosten bei den Wachstumsreglern auf.

Tab. 3 Pflanzenschutzmittel-Kosten insgesamt und pro Anwendung in den Vergleichs-betrieben Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland im Jahre 2007

Kategorie	Durchschnittliche Pflanzenschutzmittel-Kosten pro ha in €	Durchschnittliche Pflanzenschutzmittel-Kosten pro Anwendung und ha in €
Herbizide	49,02	34,94
Fungizide	629,98	20,94
Insektizide/Akarizide	474,87	40,33
Wachstumsregler	124,38	93,72
	1.278,26	28 ¹

¹ nicht Gesamtsumme sondern Durchschnitt

Da noch je nach Tankmischung und bei Einzelanwendung unterschiedlich hohe Überfahrkosten anfallen, erhöhte sich der Aufwand pro ha noch, so dass im Durchschnitt aller Vergleichsbetriebe 1.706 € pro ha für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ausgegeben wurden (Tabelle 4). Somit machten die Kosten der Pflanzenschutzmittel

68 % der Gesamtkosten für den Pflanzenschutz in den Vergleichsbetrieben aus. Die Gesamtkosten für den Pflanzenschutz variierten, wie schon die Behandlungsindices, zwischen den Betrieben enorm. So lagen die geringsten und höchsten Aufwendungen in je einem Betrieb bei 1.231 € und bei 2.435 € pro ha. Bezüglich des Anteils der Pflanzenschutzmittel-Kosten an den Gesamtkosten für Pflanzenschutz ergaben sich zwischen den Betrieben Unterschiede von bis zu 15 %. In Verbindung mit den ermittelten durchschnittlichen Gesamt-Behandlungskosten pro Anwendung und Hektar von 39,99 € lassen sich daraus die Kosten einer hypothetischen Maßnahme mit dem Behandlungsindex 1,0 ableiten. Die durchschnittliche Pflanzenschutzmittelanwendung in den Vergleichsbetrieben hätte im Jahr 2007 mit einem Behandlungsindex von 1,0 insgesamt 53,33 € gekostet.

Tab. 4 Behandlungskosten insgesamt und pro Anwendung in den Vergleichsbetrieben Obstbau (Tafelapfel) in Deutschland im Jahre 2007

Erhebungsregion/Betriebs ID	Durchschnittliche Behandlungs-kosten und ha in €	Durchschnittskosten/Anwendung und ha in €
Betrieb 01BW1	2.434,55	36,86
Betrieb 01BW2	1.732,48	32,59
Region 1	1.943,91	34,95
Betrieb 02BW1	1.656,77	54,88
Betrieb 02BW2	2.151,17	58,83
Region 2	1.805,09	57,05
Betrieb HH1	1.998,30	30,47
Betrieb NI1	1.469,67	44,34
Region 6	1.857,66	35,09
Betrieb MV1	1.593,12	49,81
Betrieb MV2	1.7440,7	46,14
Region 7	1.621,66	47,77
Betrieb BB1	1.736,62	37,51
Betrieb BB2	1.562,09	31,73
Region 8	1.635,11	34,52
Betrieb NW1	1.701,06	42,53
Betrieb NW2	1.863,69	56,48
Region 11	1.818,15	48,83
Betrieb ST1	1.231,13	38,41
Betrieb ST2	1.880,42	31,34
Region 13	1.505,71	35,69
Betrieb HE1/ Region 14	2.214,94	36,31
DE Gesamt	1.705,97	39,99

Die Auswertung der Erträge in drei Betrieben ergab keinen direkten Zusammenhang zwischen der Intensität der Pflanzenschutzmittel-Anwendung bzw. den finanziellen Aufwendungen für den Pflanzenschutz auf der einen Seite und dem Ertrag auf der anderen Seite, so dass zumindest auf dieser Grundlage die Hypothese widerlegt wurde: Höhere Aufwendungen für Pflanzenschutz stehen im Zusammenhang mit höheren Erträgen. Die geringe Anzahl von 15 an dieser Studie beteiligten Betrieben ließ selbstverständlich keine statistisch repräsentativen Ergebnisse zu oder ermöglichte gar allgemeingültige Schlussfolgerungen. Diese konnten somit auch nicht Ziel dieser Arbeit sein. Jedoch ermöglichten die Ergebnisse eine Vielzahl genauer Aussagen über die Pflanzenschutzpraxis in den Vergleichsbetrieben als Beispiel für die Grundgesamtheit an Tafeläpfel produzierenden Betrieben in Deutschland. Somit entstand eine Momentaufnahme über die Pflanzenschutz-situation und die dabei entstehenden Kosten in intensiv wirtschaftenden Betrieben der Apfelproduktion, die Tendenzen erkennen lässt und Schlussfolgerungen für weitere Untersuchungen erlaubt.

Literatur

- Anonym, 2008: Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. BMELV 1-31.
- Freier, B., Pallutt, B., Jahn, M., Sellmann, J., Gutsche, V., Zornbach, W., Moll, E., 2009: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Jahresbericht 2008. Berichte Julius Kühn-Institut **149**, 1-64.
- Roßberg, D., 2003: NEPTUN 2001 – Erhebung von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Obstbau, im Hopfen und in Erdbeeren. Berichte BBA **122**, 1-23.
- Roßberg, D. 2006: NEPTUN 2004 – Obstbau Erhebung von Daten zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel. Berichte BBA **129**, 1-29.
- Roßberg, D., 2009: NEPTUN 2007 – Obstbau. Berichte Julius Kühn-Institut **147**, 1-20.
- Ullrich, C., 2009: Auswertung einer deutschlandweiten Studie zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Obstbaubetrieben. B.Sc.-Arbeit, HU Berlin, 1-51.